

N° d'enregistrement
au C.N.R.S.

DEUX ARTICLES PRINCIPAUX

Recouvrant en partie

LA THESE DE DOCTORAT D'ETAT ES SCIENCES NATURELLES

présentée

A LA FACULTE DES SCIENCES DE PARIS

par

Jean PERETIANU

pour obtenir

le grade de Docteur Es-Sciences

Sujet de la Thèse : Etude de la régulation des ingesta chez le rat placé en
alimentation séparée. Rôle des protéines et des acides aminés.

Soutenue le 20 Avril 1967 devant la Commission d'Examen

Mlle. E. LE BRETON..... Président

Mme. D. ALBE-FESSARD.....
M. M. PASCAUD..... } Examineurs

LE PHÉNOMÈNE DE DÉSÉQUILIBRE

**PAR EXCÈS D'UN ACIDE AMINÉ :
ÉTUDE DES EFFETS SUPPLÉTIFS
DE LA MÉTHIONINE
SELON LES MODALITÉS DE SON EMPLOI
EN RÉGIME MIXTE
OU EN ALIMENTATION SÉPARÉE**

II

CAS DE LA PROTÉINE DE SOJA

par

Jean PERETIANU et Jean ABRAHAM

Centre de Recherches sur la Nutrition, C.N.R.S., Bellevue, (Seine-et-Oise)

Extrait des *ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIOLOGIQUES*
1965, Vol. XIX, N° 1

**ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

— 15, quai Anatole France, PARIS-7^e —

**ARCHIVES
DES SCIENCES PHYSIOLOGIQUES**

REVUE TRIMESTRIELLE

Présidents du Comité de rédaction :

E. F. TERROINE, professeur honoraire à l'Université de Strasbourg.

H. HERMANN, professeur honoraire à la Faculté de Médecine de Lyon.

R. JACQUOT, directeur du Centre de Recherches sur la Nutrition (Centre national de la Recherche scientifique).

Rédacteur en chef :

M^{lle} A. GAUCHER, C.N.E.R.N.A., 71, boulevard Pereire, Paris (17^e). Tél. : WAGram 31.94.

Les ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIOLOGIQUES sont consacrées uniquement à la publication de mémoires originaux, d'une certaine ampleur, apportant les résultats de travaux de recherches. A côté des faits nouveaux qui y sont consignés et de la description des techniques qui en ont permis l'acquisition, les mémoires renferment toujours une assez longue discussion de la signification des résultats acquis par leurs auteurs et du progrès que ces résultats ont permis dans les domaines explorés.

Les mémoires publiés par les ARCHIVES traitent des aspects les plus variés des Sciences physiologiques : on y trouve côte à côte des études de physiologie fonctionnelle et de physiologie cellulaire (êtres supérieurs et microorganismes); d'énergétique et de métabolisme matériel; de neurophysiologie, endocrinologie, vitaminologie, enzymologie, psychophysiologie, pharmacodynamie.

MÉMOIRES PUBLIÉS EN 1963

G. SCHAFF. — Influence de divers états de fatigue sur la motilité spontanée, la fréquence cardiaque et la fréquence respiratoire envisagées comme indice de la profondeur du sommeil.

- M. MORIN-JOMAIN. — Le comportement nutritionnel du rat soumis alternativement à des régimes protéoprives et à des régimes protéiques.
- P. LAFFORT. — Essai de standardisation des seuils olfactifs humains pour 192 corps purs.
- P. DELOST et Thérèse TERROINE. — Les troubles endocriniens dans la carence en pyridoxine.
- Arlette JACOB. — Action immédiate de la thyroxine sur les oxydations du tissu hépatique *in vitro*. — II. Influence du régime.
- R. BIDEZ. — Étude de l'électrocardiogramme d'hibernants et d'homéothermes au cours de l'hypothermie artificielle.
- Y. LERU et P. RAYNAUD. — Effets de différentes associations d'acides aminés sur les cultures de bactéries du rumen.
- I. GONTZEA, P. SUTZESCO et A. RUJINSKI. — Recherches sur les besoins énergétiques de la femme au cours de la grossesse et de l'allaitement.
- G. PERES et C. BANGE. — La régulation de la phosphorémie chez le rat. — I. Influence de modalités expérimentales particulières sur les effets de la surrénalectomie.
- E. SALMON-LEGAGNEUR. — Influence relative de l'azote et de l'énergie de la ration sur le comportement nutritionnel de la truie gestante : anabolisme gravidique, protéinogénèse, lipogénèse et évolution du contenu utérin.
- C. BANGE et G. PERES. — La régulation de la phosphorémie chez le rat. — II. Action de l'hypercapnie simple ou associée à l'hypoxie.
- L. BUSNEL et L. LIBLAU. — Contribution à l'étude du métabolisme de l'hexobarbital chez la souris.
- Mireille MORIN-JOMAIN, J. ABRAHAM et R. JACQUOT. — Comparaison entre les effets de restrictions alimentaires imposées au rat adulte ou provoquées par l'emploi d'un anorexigène.
- C. LORIETTE, J. P. CARREAU et J. RAULIN. — Valeur nutritionnelle des matières grasses contenant des acides gras isomérisés.
- C. BANGE et G. PERES. — La régulation de la phosphorémie chez le rat. — III. Action de l'hypoxie.
- Jeanne LEFEBVRES-BOISSELOT et H. SUSBIELLE. — Mise en évidence de la régulation hépatique des hormones à l'aide de critères nutritionnels : effets catabolisants de l'oestradiol chez la ratte selon les modalités d'implantation hormonale.
- C. BANGE et G. PERES. — La régulation de la phosphorémie chez le rat. — IV. Intervention de la glande surrénale au cours de l'hypoxie et de l'hypercarbie.
- A. M. LACOSTE. — Sur la tryptophanase des bactéries du rumen.
- E. CHANY, J. BOY et E. LE BRETON. — Cancérisation du foie chez le rat par le DAB. Influence des facteurs race et nutrition sur les effets de la surrénalectomie et de la cortisone.
- Thérèse TERROINE et Y. HITIER. — Activités enzymatiques et états nutritionnels. — II. Adénosine désaminase. Première partie. L'adénosine désaminase de la rate et des reins dans les carences en acide ascorbique, biotine et thiamine.
- J. MARTY et P. RAYNAUD. — L'ammoniaque du contenu caecal du lapin. Le rôle de la paroi.
- R. M. MAY, J. P. DENEFLÉ et B. COURTEY. — Variations photométriques des acétylcholinestérases des fragments médullaires cultivés *in vitro* chez l'embryon de poulet.
- P. ASCHKENASY-LELU et M. REGNAULT. — Effets de la privation de protéines alimentaires sur la consommation préférentielle d'alcool chez le rat.
- Jeanne LEFEBVRES-BOISSELOT et H. SUSBIELLE. — Analyse des effets catabolisants du benzoate d'oestradiol chez la ratte adulte castrée.

J. PERETIANU et J. ABRAHAM. — Quelques nouveaux aspects de la régulation des ingérés caloriques au cours de la croissance du rat blanc.

Thérèse TERROINE. — Activités enzymatiques et états nutritionnels. — III. 5-adénylic hydroxydésaminase et avitaminoses.

Les ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIOLOGIQUES publient 4 fascicules par an d'environ 125 pages chacun.

Le montant de l'abonnement annuel est de 25 francs.

BULLETIN D'ABONNEMENT

à faire parvenir aux

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
15, quai Anatole France, PARIS-7^e

Nom :

Adresse :

Désire souscrire abonnement aux

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIOLOGIQUES, pour l'année ,
au prix de 25 F l'abonnement⁽¹⁾.

Date :

Signature :

(1) Le règlement peut être effectué par chèque postal (C.C.P. PARIS 9061-11) émis au nom du Service des Publications du C.N.R.S. ou chèque bancaire ou bons UNESCO de livres.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

LE PHÉNOMÈNE DE DÉSÉQUILIBRE
PAR EXCÈS D'UN ACIDE AMINÉ :
ÉTUDE DES EFFETS SUPPLÉTIFS
DE LA MÉTHIONINE SELON LES MODALITÉS
DE SON EMPLOI EN RÉGIME MIXTE
OU EN ALIMENTATION SÉPARÉE

II

CAS DE LA PROTÉINE DE SOJA

par

JEAN PERETIANU et JEAN ABRAHAM

Centre de Recherches sur la Nutrition, C.N.R.S., Bellevue, (Seine-et-Oise)

(Reçu le 17 juillet 1964)

INTRODUCTION ET OBJET DU TRAVAIL

Dans un travail précédent (1) nous avons montré que les effets de la DL méthionine, supplémentant la caséine, dépendent du mode de distribution de la nourriture. Alors que l'excès de méthionine entraîne en alimentation mixte une baisse des ingérés, il en va autrement en alimentation séparée lorsque l'acide aminé est ajouté au repas protéiprive. Ces remarques nous ont conduit à considérer la régulation de l'appétit du rat en présence d'un excès de méthionine, comme étant en relation avec l'azote ingéré. On était donc en présence d'un phénomène d'origine métabolique mettant en cause la valeur du rapport :

« N méthionine ingéré/ N total ingéré »

et non les caractères organoleptiques de la méthionine. Les animaux en alimentation séparée avaient toujours à leur disposition l'un des deux repas

exempt de méthionine; ils pouvaient donc « diluer » l'effet des doses excessives, en réduisant seulement la consommation du repas supplémenté. Ce comportement retentit sur l'évolution pondérale des animaux et sur leur composition corporelle, mais la manifestation du déséquilibre par excès demeure très discrète. En alimentation mixte, cette régulation ne jouant plus, le déséquilibre par excès se traduit par une diminution de l'efficacité de la ration, une croissance ralentie, une protéinogenèse et une lipogenèse réduites ainsi qu'une baisse du rendement calorique. Ces observations nous ont incités à poursuivre nos recherches en étudiant les effets supplétifs du même acide aminé à l'égard de la farine de soja.

Pour essayer d'approfondir les phénomènes nous avons effectué, d'une part, des supplémentations de DL méthionine à des taux plus élevés et, d'autre part, nous avons utilisé plusieurs variantes expérimentales en alimentation mixte. Enfin, en dehors de l'étude des paramètres usuels, nous avons prélevé en fin d'expérience les pancréas en vue d'examens histologiques. Les résultats de ces dernières observations feront l'objet d'une publication ultérieure.

I. CONDUITE DES ESSAIS ET TECHNIQUES EXPÉRIMENTALES

On utilise des rats mâles Wistar CF pris au sevrage, que l'on accoutume pendant 8 jours à l'alimentation séparée. Après la préperiode de conditionnement, les animaux sont répartis en groupes et lots selon les schémas représentés par les tableaux I et II.

En alimentation séparée, le repas protéique de base correspond à l'ingestion quotidienne de 160-170 mg N, sous forme de farine délipidée de soja.

Le régime mixte contient la même source azotée à deux taux protéiques différents : un taux moyen à 14,79 p. 100 et un taux élevé à 30,00 p. 100. Dans les groupes *a*, *d*, et *e* les animaux consomment *ad libitum*.

Le groupe *b*, à taux protéique moyen, a eu son ingéré limité, pour que l'apport azoté corresponde à l'ingéré azoté habituel des animaux en alimentation séparée.

Le groupe *c* a été nourri en « pair feeding » avec chacun des groupes de rats en alimentation séparée qui recevaient la supplémentation en méthionine dans le repas protéique (S). Le calcul des régimes était fait tous les quatre jours, donc le taux protéique du régime a été variable; celui indiqué dans le tableau I représente la moyenne pour la période expérimentale. Du fait de la variabilité des ingérés azotés en alimentation séparée, surtout pour les lots recevant les suppléments les plus forts en méthionine, le rapport :

$$\frac{\text{N méthionine}}{\text{N total ingéré}}$$

a été plus élevé dans le groupe *c* que dans les autres groupes.

TABLEAU I

Dispositif expérimental des rats en alimentation mixte ()*

Groupe	Lot	Nombre d'animaux	Taux protéique du régime	Extra méthionine	
				en p. 100 du régime	N méthionine en p. 100 de N total ingéré
			p. 100		
Groupe à taux moyen de protéines nourri ad libitum					
a	Mt (témoin). . .	6	14,79	—	—
	Mm ₁	6	14,79	0,39	1,58
	Mm ₂	5	14,79	0,99	3,97
	Mm ₃	5	14,79	1,96	7,94
Groupe à taux moyen de protéines en ingérés limités (**)					
b	M't (témoin) . .	6	14,79	—	—
	M'm ₁	5	14,79	0,39	1,58
	M'm ₂	5	14,79	0,99	3,97
	M'm ₃	7	14,79	1,96	7,94
Groupe à taux moyen de protéines en "pair feeding" avec les rats en alimentation séparée (S) [***]					
c	M''t (témoin) . .	5	12,10	—	—
	M''m ₁	4	11,80	0,39	1,88
	M''m ₂	5	11,40	0,99	4,83
	M''m ₃	4	10,80	1,96	9,99
Groupe à taux élevé de protéines nourri ad libitum					
d	M'''t (témoin) . .	6	30,00	—	—
	M'''m ₁	6	30,00	0,79	1,56
	M'''m ₃	4	30,00	3,85	7,83
Groupe à taux élevé de protéines et à haute valeur énergétique nourri ad libitum (****)					
e	M''''t (témoin) . .	6	30,00	—	—
	M''''m ₁	5	30,00	0,79	1,56
	M''''m ₃	6	30,00	3,85	7,83

(*) Le terme *régime* est utilisé en alimentation mixte.

(**) La quantité de nourriture allouée est limitée pour contenir 180 mg/N/j.

(***) La quantité de nourriture est limitée pour contenir 180 mg azote par jour, et le pourcentage des protéines dans la ration a été celui réalisé spontanément par les rats en alimentation séparée

(****) On a utilisé au lieu de 8 p. 100, 20 p. 100 de graisse.

Les groupes *d* et *e* à taux élevé de protéines ont été supplémentés avec une quantité double de méthionine pour pouvoir garder inchangé le même rapport :

$$\frac{N \text{ méthionine}}{N \text{ total ingéré}}$$

observé aux lots *a* et *b*.

La valeur énergétique du régime a été augmentée pour le groupe *e*, en utilisant 20 p. 100 de graisse (au lieu de 8 p. 100), la valeur calorique du régime passant de 4,16 calories par g à 4,76 calories.

L'expérience a duré 28 jours, au cours desquels on a pesé les ingérés quotidiennement et les animaux tous les 4 jours.

TABLEAU II

Dispositif expérimental des rats en alimentation séparée ()*

Groupe	Lot	Nombre d'animaux	Extra méthionine		
			en p. 100 de l'ingéré total	en p. 100 du repas	N méthionine en p. 100 de N total ingéré
<i>Extra méthionine dans le repas protéique</i>					
a'.....	St (témoin)....	6	—	—	—
	Sm ₁	6	0,32	1,19	1,68
	Sm ₂	5	0,75	2,98	4,20
	Sm ₃	5	1,38	5,96	8,41
<i>Extra méthionine dans la ration énergétique</i>					
b'.....	S'm ₁	7	0,30	0,40	1,68
	S'm ₂	6	0,73	1,00	3,80
	S'm ₃	6	1,38	2,00	6,25
(*) Nous utilisons en alimentation séparée les termes : <i>repas</i> , pour désigner l'apport protéique contrôlé et <i>ration</i> pour désigner l'apport calorique protéoprive alloué <i>ad libitum</i> .					

A la fin des essais, les animaux ont été sacrifiés et leur composition corporelle analysée.

II. RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

1. Alimentation mixte

a. Groupe à taux moyen de protéines nourri ad libitum.

Le tableau III rapporte les résultats moyens concernant les niveaux d'ingestion et de croissance.

Les résultats obtenus sont en accord avec les données classiques : l'efficacité de la supplémentation par un acide aminé pur est fonction du taux auquel elle est effectuée, celui-ci étant fonction à son tour de l'équilibre des acides aminés dans la protéine de base. Dans notre cas (régime mixte à 14,79 p. 100 de protéines de soja) la meilleure supplémentation se remarque pour les doses de 0,39 et 0,99 g p. 100 de méthionine (lots Mm_1 et Mm_2) alors que le taux de 1,96 g p. 100 (lot Mm_3) de méthionine a un effet nettement déséquilibrant qui se traduit par un gain de poids et un C.E.P. inférieurs aux témoins. Dans le même temps on remarque une diminution des ingérés (27 p. 100). L'animal semble limiter spontanément son appétit pour atténuer le déséquilibre dû à l'excès de méthionine. L'analyse du gain de poids (tableau IV), présente des résultats qui vont dans le même sens.

Ainsi le rendement alimentaire, exprimé par la fraction de l'azote, ou des calories alimentaires, retenue par l'organisme, suit la même évolution que la croissance et le C.E.P. L'effet déséquilibrant de l'excès de méthionine (lot Mm_3) est très net. Les rendements azoté et calorique sont fortement réduits. La lipogenèse tombe à un niveau très bas, de même que le pourcentage des calories corporelles de nature lipidique.

b. Groupe à taux moyen de protéines limité en azote.

Les résultats obtenus pour les ingérés, la croissance (tableau III) et l'analyse du gain de poids (tableau IV) montrent que, par rapport au groupe précédent, les effets de la supplémentation avec la DL méthionine sont plus réduits. Cela concerne l'amélioration de la croissance, du C.E.P. et des rendements alimentaires pour les taux favorables aussi bien que les effets déséquilibrants quand il y a de l'extra-méthionine en excès (lot Mm_3).

c. Groupe à taux moyen de protéines en « pair feeding » avec les rats en alimentation séparée (S).

Les résultats observés (tableaux III et IV) indiquent un effet nettement favorable de l'extra-méthionine pour des taux de 0,39 et 0,99 g p. 100 dans le régime (lots $M''m_1$ et $M''m_2$). La supplémentation au taux de 1,96 g p. 100 ($M''m_3$) exerce déjà un effet défavorable. Bien que le déséquilibre n'apparaisse pas en ce qui concerne le gain de poids, le C.E.P. et le rendement de l'azote (qui restent supérieurs au lot témoin, lot $M''t$) il est visible pour le rendement calorique, la lipogenèse et le pourcentage des calories corporelles de nature lipidique, qui sont diminués par rapport au témoin

TABEAU III

Ingérés et croissance

Groupe	Lot	N ingéré		Calories ingérées		$\frac{\text{Calories ingérées}}{\text{N ingéré}} \times 1\,000$		Gain de poids		N retenu		C.E.P. (*)
		mg/j/rat		j/rat				g/j/rat		mg/j/rat		
<i>Groupe à taux moyen de protéines, nourri ad libitum</i>												
a	Mt.		275	48,3	175,6	3,42	97	2,00				
		±	19,65	±	3,44	±	5,30	±	0,06			
	Mm ₁ .		270	47,1	174,1	4,06	116	2,40				
		±	9,91	±	1,72	±	4,40	±	0,07			
	Mm ₂ .		277	47,9	172,2	3,72	109	2,15				
		±	14,64	±	2,58	±	6,49	±	0,06			
	Mm ₃ .		209	35,2	168,7	1,64	50	1,21				
		±	25,67	±	4,35	±	8,83	±	0,09			

Groupe à taux moyen de protéines, limité en azote

b	M't.....	±	174	±	30,6	±	175,6	±	1,30	±	40	1,20
		±	1,81	±	0,32	±		±	0,09	±	2,59	±
	M'm ₁	±	179	±	31,0	±	174,1	±	1,64	±	50	1,47
		±	0,07	±	0,12	±		±	0,07	±	2,29	±
	M'm ₂	±	176	±	30,6	±	172,2	±	1,67	±	52	1,50
		±	2,41	±	0,42	±		±	0,07	±	2,67	±
	M'm ₃	±	182	±	30,8	±	168,7	±	1,44	±	44	1,27
		±	1,58	±	0,27	±						

c.....	M''t.....	165 ±	33,9 ± 0,91	205,8	1,61 ±	45 ±	1,56 ± 0,06
	M''m ₁	176 ±	37,1 ± 0,50	211,6	2,22 ±	65 ±	2,01 ± 0,15
	M''m ₂	169 ±	37,1 ± 1,20	218,9	2,13 ±	63 ±	2,02 ± 0,03
	M''m ₃	163 ±	37,6 ± 1,89	230,7	0,07 ±	52 ±	1,73 ± 0,09
<i>Groupe à taux élevé de protéines, nourri ad libitum</i>							
d.....	M''t.....	519 ±	45,0 ± 1,66	86,6	3,83 ±	115 ±	1,16 ± 0,05
	M''m ₁	590 ±	51,1 ± 1,25	86,6	4,23 ±	126 ±	1,15 ± 0,02
	M''m ₃	318 ±	27,6 ± 2,92	86,6	0,95 ±	31 ±	0,45 ± 0,09
<i>Groupe à taux élevé de protéines et à haute valeur énergétique, nourri ad libitum</i>							
e.....	M'''t.....	472 ±	46,8 ± 2,04	99,1	3,48 ±	102 ±	1,19 ± 0,06
	M'''m ₁	515 ±	51,1 ± 1,84	99,1	3,89 ±	115 ±	1,21 ± 0,02
	M'''m ₂	263 ±	26,0 ± 1,10	99,1	0,98 ±	30 ±	0,59 ± 0,03

(*) Coefficient d'Efficacité Protéique $\frac{\text{Gain de poids}}{\text{Protéines ingérées}}$.

TABLEAU IV
Analyse du gain de poids

Groupe	Lot	Rendements		Gains corporels					
		Azote (*)	Calories (**)	Protéines (***)		Lipides		Calories	
				par jour et par rat	par g de gain de poids	par jour et par rat	par g de gain de poids	Protéiques totales	Lipidiques totales
				mg	mg	mg	mg		
<i>Groupe à taux moyen de protéines, nourri ad libitum</i>									
a.....	Mt.....	35,4 ± 0,64	13,0	607 ± 33,14	177 ± 3,58	430 ± 33,02	126 ± 5,75	38,5	61,5
	Mm ₁	42,9 ± 1,49	13,3	723 ± 27,51	180 ± 2,60	375 ± 31,85	92 ± 6,61	46,1	53,8
	Mm ₂	39,4 ± 1,58	12,1	684 ± 40,44	181 ± 3,45	334 ± 33,57	89 ± 6,65	47,6	52,8
	Mm ₃	23,8 ± 1,41	5,0	315 ± 60,77	198 ± 6,55	52 ± 35,71	17 ± 15,30	72,9	27,0
<i>Groupe à taux moyen de protéines, limité en azote</i>									
b.....	Mt.....	22,6 ± 1,55	7,0	247 ± 16,23	190 ± 2,23	129 ± 12,50	100 ± 5,83	45,9	54,1
	Mm ₁	27,9 ± 1,30	7,9	313 ± 14,46	190 ± 4,26	132 ± 11,38	81 ± 8,30	51,1	48,9
	Mm ₂	29,5 ± 1,52	7,5	328 ± 16,65	197 ± 3,23	108 ± 11,65	65 ± 6,66	57,5	42,5
	Mm ₃	25,8 ± 1,62	6,4	278 ± 13,44	204 ± 4,62	88 ± 12,50	60 ± 4,88	59,8	40,2

c.....	M''t.....	27,6 ± 1,57	9,0	284 ± 13,41	177 ± 4,09	211 ± 43,21	131 ± 25,00	37,3	62,7
	M''m ₁	36,5 ± 1,79	9,8	405 ± 23,15	183 ± 3,77	227 ± 28,80	104 ± 13,90	44,0	55,9
	M''m ₂	37,1 ± 0,68	10,3	392 ± 12,99	185 ± 2,40	250 ± 32,27	115 ± 11,49	41,0	58,9
	M''m ₃	31,9 ± 1,98	6,7	324 ± 14,05	184 ± 1,24	136 ± 25,50	77 ± 13,10	51,4	48,5

Groupe à taux élevé de protéines, nourri ad libitum

d.....	M''t.....	22,1 ± 0,71	11,8	717 ± 36,57	187 ± 1,83	270 ± 14,89	71 ± 6,12	54,1	45,9
	M''m ₁	21,4 ± 0,38	12,4	786 ± 20,89	186 ± 2,00	352 ± 39,88	83 ± 8,44	50,0	50,0
	M''m ₃	9,3 ± 1,35	2,2	192 ± 42,40	220 ± 24,50	11 ± 27,00	20 ± 38,40	84,2	15,8

Groupe à taux élevé de protéines et à haute valeur énergétique, nourri ad libitum

e.....	M'''t.....	21,7 ± 1,05	10,2	637 ± 18,06	182 ± 1,55	247 ± 26,28	71 ± 6,23	53,3	46,7
	M'''m ₁	22,4 ± 0,20	11,1	721 ± 29,86	187 ± 8,49	307 ± 27,90	79 ± 6,12	51,0	49,0
	M'''m ₃	11,3 ± 0,73	3,5	188 ± 16,77	191 ± 4,57	19 ± 13,79	17 ± 11,95	81,8	18,2

(*) = $\frac{N \text{ retenu}}{N \text{ ingéré}} \times 100$.

(**) = $\frac{\text{Calories retenues}}{\text{Calories ingérées}} \times 100$.

(***) = $N \times 6,25$.

d. *Groupe à taux élevé de protéines nourri ad libitum.*

Les résultats observés (tableau III et IV) montrent que la supplémentation par la méthionine au taux de 0,79 p. 100 dans la ration (tout en maintenant le même rapport :

$$\frac{\text{N méthionine}}{\text{N total}}$$

que dans les groupes *a* et *b*) n'a aucun effet en ce qui concerne la croissance, le C.E.P. et la composition corporelle. La supplémentation avec la dose élevée de méthionine (3,85 g p. 100 : lot $M''' m_3$) a un effet déséquilibrant accentué. Ainsi on remarque une réduction de 40 p. 100 des ingérés, par rapport au témoin, et une diminution considérable de la croissance, du C.E.P., des rendements azoté et calorique, et de la lipogenèse.

e. *Groupe à taux élevé de protéines et à haute valeur énergétique nourri ad libitum.*

Les résultats (tableau III et IV) sont semblables à ceux remarqués pour le groupe précédent. On ne peut donc pas observer une influence quelconque à la suite d'une modification de la valeur calorique de la ration.

2. Alimentation séparée

Les résultats obtenus en alimentation séparée sont présentés pour les ingérés et la croissance dans le tableau V et pour l'analyse du gain de poids dans le tableau VI.

a. *Dans les lots recevant la méthionine dans le repas protéique à base de soja on observe que :*

— la dose la plus élevée d'extra-méthionine (Sm_3) exerce un effet sur l'appétit et les rats refusent de consommer la totalité du repas protéique.

Les lots Sm_1 et Sm_2 qui correspondent respectivement aux taux de méthionine de 1,19 et 2,98 p. 100 du repas protéique, soit 0,32 et 0,75 p. 100 des ingérés totaux (tableau II), mangent la totalité de ce repas ;

— il existe un ajustement entre l'ingestion d'azote et de calories : la valeur du rapport :

$$\frac{\text{calories}}{\text{azote}}$$

augmente avec le taux de méthionine utilisé (209,7 pour le lot St et 250,0 pour le lot Sm_3) ;

— le gain de poids et la rétention azotée sont toujours plus élevés dans

TABEAU V

Alimentation séparée : ingérés et croissance

Groupe	Lot	N ingéré mg/j/rat	Calories ingérées mg/j/rat	$\frac{\text{Calories ingérées}}{\text{N ingéré}} \times 1\,000$	Gain de poids g/j/rat	N retenu mg/j/rat	C.E.P. (*)
<i>Extra méthionine dans le repas protéique</i>							
a.	St	160 ± 2,28	33,5 ± 2,01	209,7 ± 11,22	1,69 ± 0,08	49 ± 2,05	1,69 ± 0,07
	Sm ₁	162 ± 2,31	35,4 ± 1,37	218,5 ± 10,28	2,30 ± 0,11	66 ± 3,40	2,27 ± 0,13
	Sm ₂	160 ± 2,34	37,0 ± 1,29	231,8 ± 10,66	2,20 ± 0,14	63 ± 3,45	2,21 ± 0,15
	Sm ₃	138 ± 10,44	34,2 ± 1,96	250,0 ± 7,85	1,75 ± 0,16	50 ± 3,04	2,05 ± 0,15
<i>Extra méthionine dans la ration énergétique</i>							
b.	S'm ₁	166 ± 2,21	38,3 ± 2,07	231,3 ± 10,00	2,34 ± 0,09	71 ± 3,40	2,25 ± 0,06
	S'm ₂	167 ± 1,87	35,8 ± 1,07	212,8 ± 2,79	2,36 ± 0,06	68 ± 1,61	2,26 ± 0,06
	S'm ₃	162 ± 2,08	30,3 ± 0,73	187,0 ± 4,22	1,86 ± 0,03	57 ± 1,08	1,84 ± 0,03

(*) Coefficient d'Effractivité Protéique — C.E.P. = $\frac{\text{Gain de poids}}{\text{Protéines ingérées}}$

TABLEAU VI

Alimentation séparée : analyse du gain de poids

Groupe	Lot	Rendements			Gains corporels					
		Azote (*)	Calories (**)	Protéines (***)		Lipides		par g de gain de poids	Protéiques totales	Lipidiques totales
				par jour et par rat	par g de gain de poids	par jour et par rat	par g de gain de poids			
				mg	mg	mg	mg			
<i>Extra méthionine dans le repas protéique</i>										
a	St	30,5 + 1,08	9,9	303 ± 12,75	181 ± 2,83	232 ± 34,69	134 ± 14,97		36,8	63,2
	Sm ₁	40,9 ± 2,55	11,9	415 ± 21,30	179 ± 2,00	284 ± 34,99	122 ± 11,77		39,2	60,8
	Sm ₂	39,5 ± 2,33	10,5	395 ± 21,66	180 ± 2,92	255 ± 41,51	114 ± 10,58		40,7	59,3
	Sm ₃	36,9 ± 2,09	9,9	315 ± 18,86	181 ± 8,66	236 ± 53,43	131 ± 17,90		37,0	63,0
<i>Extra méthionine dans la ration énergétique</i>										
b	S'm ₁	42,8 ± 1,47	10,2	445 ± 21,35	191 ± 3,73	237 ± 37,86	99 ± 12,58		45,4	54,6
	S'm ₂	40,8 ± 0,85	9,6	425 ± 10,06	179 ± 2,00	191 ± 29,87	80 ± 11,28		49,7	50,3
	S'm ₃	35,3 ± 0,95	8,8	358 ± 6,67	192 ± 4,21	137 ± 10,14	74 ± 5,68		53,7	46,3
		(*) N retenu N ingéré × 100.		(**) Calories retenues Calories ingérées × 100.	(***) N × 6,25.					

les lots supplémentés que chez les témoins, cela même avec la dose la plus élevée de méthionine (Sm_3) malgré la réduction de l'ingéré azoté; dans ce dernier cas, on ne remarque pas de déséquilibre par excès : les valeurs de la protéinogénèse et l'efficacité protéique sont supérieures à celles des témoins;

— le rendement calorique apparaît constant pour les témoins et pour les lots expérimentaux; sa valeur, en général plus faible qu'en alimentation mixte, semble insensible à la présence ou à l'absence de méthionine dans la ration;

— on n'observe pas de modifications sensibles de la lipogénèse et du pourcentage des calories corporelles de nature protéique ou lipidique à la suite des supplémentations en méthionine.

b. *L'addition de la méthionine dans la ration énergétique a les résultats suivants (tableaux V et VI) :*

— tous les lots ingèrent la totalité de leur repas protéique; on peut donc juger des modifications de la vitesse de croissance et de l'efficacité protéique comme dues ou bien à l'effet des supplémentations de méthionine ou à des modifications de l'ingéré calorique;

— on note une diminution de l'ingéré calorique chez les lots supplémentés; la valeur du rapport :

$$\frac{\text{calories}}{\text{azote}}$$

fléchit à mesure que le taux de méthionine s'accroît (209,7 pour le lot St et 187,0 pour le lot $S'm_3$);

— malgré la réduction de l'ingéré calorique, par rapport au lot témoin, l'emploi de la méthionine améliore toujours la croissance, le C.E.P. et le rendement azoté. Le lot $S'm_3$ montre une réduction sensible des ingérés caloriques. Les performances de ce lot sont donc plus faibles que celles des lots $S'm_1$, $S'm_2$; néanmoins elles demeurent supérieures à celles du lot témoin. Il ne s'agit pas d'un effet déséquilibrant de la méthionine en excès, mais de la conséquence de la réduction des ingérés caloriques;

— le rendement calorique varie avec l'adjonction de méthionine et sa valeur est voisine de celle observée en ajoutant l'acide aminé au repas protéique, donc plus faible qu'en alimentation mixte;

— la lipogénèse est diminuée dans tous les lots supplémentés; elle est inversement proportionnelle au taux de supplémentation en méthionine et directement proportionnelle à la réduction de l'ingéré calorique; la part qui représente les calories lipidiques dans les calories totales de l'organisme s'abaisse également, d'où un plus fort pourcentage de calories protéiques qui s'élève en fonction du taux de méthionine utilisé.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Comme dans une expérience précédente, dans laquelle on étudiait les conditions de supplémentation de la caséine, nous voyons que les effets d'un taux excessif de méthionine dépendent des modalités de son introduction dans la nourriture.

En alimentation mixte allouée *ad libitum* la dose la plus forte (Mm_3) est fortement déséquilibrante pour tous les paramètres étudiés. On peut imputer essentiellement ce fait à la forte réduction des ingérés (groupe *a*) puisque si on limite les quantités de protéines ingérées (groupe *b*, lot $M'm_3$) ou qu'on les ajuste en « pair feeding » avec l'alimentation séparée, les manifestations de déséquilibre par excès sont discrètes (groupe *c*, lot $M'm_3$).

L'effet déséquilibrant est d'autant plus marqué que le taux protéique est plus élevé et la quantité d'extra-méthionine ingérée plus forte (groupe *d* et *e*), c'est dire que le rapport :

$$\frac{\text{N méthionine}}{\text{N total ingéré}}$$

n'est pas seul en cause.

En alimentation mixte *ad libitum* le rat ne peut se « défendre » contre l'excès de méthionine qu'en réduisant ses ingérés totaux d'où diminution de la croissance, du rendement calorique, de la protéinogenèse et de la lipogenèse.

En alimentation séparée, lorsque la dose excessive de méthionine est introduite dans le repas protéique, il y a diminution de l'ingéré protéique, alors que l'ingéré calorique tend à augmenter. Par ailleurs, on n'observe aucun déséquilibre, tous les paramètres du lot Sm_3 étant supérieurs à ceux du lot témoin *St*.

Lorsque la méthionine est introduite dans le repas protéoprive, on assiste au phénomène inverse : constance de l'ingéré protéique, réduction des ingérés caloriques et comme précédemment le lot avec la dose excessive $S'm_3$ est toujours supérieur au lot témoin *St*.

Le rat est donc intolérant à un excès de méthionine et il se défend en réduisant l'ingestion de cet acide aminé. Dans le régime mixte son seul moyen d'y parvenir est de limiter ses ingérés totaux; en alimentation séparée les repas sans méthionine gardent un taux d'ingestion relativement constant, c'est-à-dire que la réduction est sélective (azote ou calories). Il n'y a donc pas de déséquilibre et les lots supplémentés par la plus forte dose de méthionine sont toujours supérieurs aux témoins.

La composition corporelle reflète les conditions d'ingestion. Ainsi, en alimentation séparée, la réduction des ingérés énergétiques (lot $S'm_3$) s'accompagne d'une baisse de la lipogenèse et du rapport :

$$\frac{\text{calories lipidiques}}{\text{calories totales corporelles}}$$

Lorsque la réduction porte sur le repas protéique, la composition corporelle est constante dans tous les lots.

En alimentation mixte *ad libitum* le lot Mm_3 présente une lipogenèse réduite; le rapport :

$$\frac{\text{calories protéiques corporelles}}{\text{calories totales corporelles}}$$

est très élevé et de ce fait, le rapport :

$$\frac{\text{calories lipidiques corporelles}}{\text{calories totales corporelles}}$$

est inférieur à celui des témoins. Ce phénomène est encore plus accentué avec les lots *d* et *e* dans lesquels la réduction des ingérés se fait aux dépens de la lipogenèse; par contre, quand on maintient constant l'ingéré azoté (les lots *b* et *c*), les différences sont beaucoup plus faibles dans la répartition des calories lipidiques et protéiques corporelles.

On peut donc admettre qu'un excès de méthionine est toxique et que ses conséquences dépendent des moyens de lutte du rat, c'est-à-dire des possibilités de régulation du niveau des ingérés. Si le rat ne peut réduire que les ingérés totaux les effets sont très marqués, s'il peut réduire seulement l'un des apports (azoté ou calorique), ils sont beaucoup plus discrets et peuvent même ne pas se manifester.

Cette hypothèse d'une toxicité variable de la méthionine sera étayée par nos études histologiques du pancréas.

BIBLIOGRAPHIE

1. PERETIANU J. et ABRAHAM J., *Arch. Sci. Physiol.*, 1964, **18**, 253-264.

D^r J. PERETIANU

Centre de Recherches sur la Nutrition du C.N.R.S., 92-Bellevue

L'influence de la nature de l'apport protéique sur le rythme de l'ingestion chez le rat blanc

Lorsque le rat en croissance reçoit séparément un repas protéique contrôlé et, d'autre part, un régime protéoprive offert *ad libitum*, la consommation spontanée de nutriments caloriques est fonction de la quantité des protides ingérés (Peretianu et Abraham [1, 2]; Peretianu et coll. [3]). Cet ajustement spontané pose là certains problèmes relatifs au rythme des ingérés. Nous avons ainsi été conduits à étudier le rythme nycthéméral des ingestions chez le rat nourri en alimentation mixte ou en alimentation séparée.

Dans l'alimentation mixte, l'animal dispose *ad libitum* d'un régime contenant en mélange la totalité des nutriments. Dans l'alimentation séparée, il reçoit toujours deux repas distincts : un repas protéique apportant toujours la même quantité d'azote (180 mg/j) sous forme de différents protides et un repas protéoprive fournissant les calories, les sels et les vitamines. L'expérimentateur impose l'apport azoté qui est ingéré au début de la journée alors que l'animal consomme librement tout au long du nycthémère l'ingéré calorique.

On utilise des rats mâles Wistar CF pesant de 80 à 100 g et répartis en 6 lots de 4 animaux chacun : 3 lots sont placés en alimentation mixte et 3 lots en alimentation séparée, les protides étudiés étant la caséine et les tourteaux de soja et d'arachide. La distribution de nourriture est faite à l'aide d'un système adaptable aux cages à métabolisme et décrit par ailleurs (Peretianu et coll. [4]). La durée de chaque essai est de 7 jours dont les deux premiers servent de période d'accoutumance. On peut ainsi découper le nycthémère en périodes de deux heures et établir une cinétique de l'ingestion de nourriture.

Résultats expérimentaux

Le tableau I rapporte les ingérés moyens par période de 24 heures.

TABLEAU I

Ingérés moyens en 24 heures

Mode d'alimentation	Lot	Ingéré nourriture (g)	Taux protéique (%)	Ingéré azoté (mg)	Calories ingérées
Alimentation mixte	Caséine ..	11,4 ± 1,29	12,0	218,4 ± 24,71	47,4 ± 5,36
	Soja	11,4 ± 0,59	14,8	255,3 ± 13,21	47,4 ± 2,32
	Arachide ..	13,3 ± 1,21	15,0	318,2 ± 28,94	55,3 ± 5,03
Alimentation séparée	Caséine ..	11,2 ± 0,79	10,1 (1)	180 (2)	43,2 ± 3,04
	Soja	9,8 ± 0,29	11,4 (1)	180 (2)	37,9 ± 1,12
	Arachide ..	8,4 ± 0,36	13,4 (1)	180 (2)	32,5 ± 1,39

En alimentation mixte, l'ingestion la plus élevée est celle du lot qui reçoit la moins bonne protéine, à savoir l'arachide. En alimentation séparée, l'ingéré global diminue au fur et à mesure que décroît la qualité des protéines. Cette diminution se fait aux dépens de l'ingéré calorique, l'ingéré protéique demeurant constant pour les 3 lots. On retrouve donc le phénomène d'ajustement « calorico-azoté » précédemment décrit. Le graphique 1 représente le rythme nycthéral de l'ingestion en alimentation mixte. Les résultats sont exprimés par périodes de deux heures en pourcentage de l'ingéré total des 24 heures. On n'observe pas de différences en fonction de la nature de l'apport protéique. Les rats mangent en permanence avec deux périodes plus actives : entre 17 et 21 heures et entre 1 et 5 heures du matin.

Le graphique 2 représente le comportement des animaux en alimentation séparée. Contrairement à ce qu'on observe avec l'alimentation mixte, la nature des protéines intervient pour la prise de nourriture en alimentation séparée et impose un rythme propre à chaque cas : avec la protéine la plus médiocre (arachide), l'ingestion du repas protéoprive se fait essentiellement dans la première partie de la journée, alors qu'avec la protéine la meilleure (caséine), la ration calorique est surtout consommée dans la seconde partie du nycthéral. Le maximum de l'ingestion calorique avec une protéine de valeur moyenne (soja) se situe

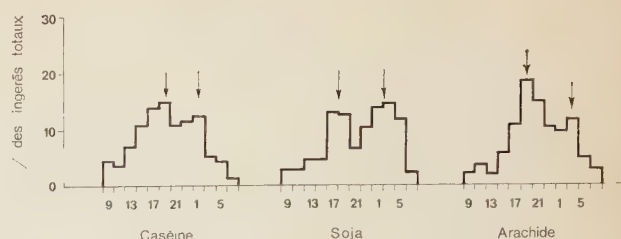


Fig. 1. Rythme des ingérés. Alimentation mixte.

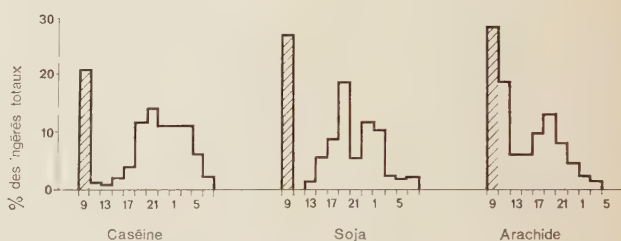


Fig. 2. Rythme des ingérés. Alimentation séparée.

au milieu du nycthéral. Pratiquement, dans les dix premières heures qui suivent la prise du repas protéique, les rats recevant de l'arachide consomment 75 % de la ration protéoprive calculée pour 24 heures, ceux qui reçoivent du soja en consomment 50 % et ceux qui sont nourris à la caséine, 25 %.

En bref, le rythme de la consommation énergétique qui suit l'ingestion du repas azoté comporte deux phases qui semblent indépendantes l'une de l'autre :

- une première phase très précoce suit de près l'ingestion du repas protéique et s'observe dans les trois lots avec une intensité variable;
- une seconde phase concerne la prise plus tardive de nourriture énergétique et sa position chronologique dépend de la qualité de la protéine antérieurement ingérée.

A quelle motivation obéit ce comportement ? S'agit-il des phénomènes dus à des propriétés « apéritives » particulières aux différentes protéines utilisées ? Pour répondre à cette hypothèse, nous avons étudié quantitativement le rythme nycthéral des ingérés énergétiques chez des rats porteurs de fistules gastriques permanentes par lesquelles était introduit un repas azoté quantitativement constant et qualitativement défini.

(1) Taux spontanément établi.

(2) Administré sous forme de 2,7 g de protéine à tester.

Technique opératoire

L'intervention chirurgicale a été de type classique, les animaux étant anesthésiés à l'éther. La canule métallique utilisée était munie d'un bouchon doublé d'un joint de téflon pour prévenir toute perte éventuelle de suc gastrique. Elle était fixée à la paroi antérieure de la partie musculuse de l'estomac, en évitant avec soin la partie membraneuse. Après l'opération, chaque rat a reçu 200 000 U.I. de pénicilline et fut placé dans une cage individuelle. Pendant la période postopératoire, les animaux ont été nourris pendant 8 jours avec un régime mixte à 18 % de caséine, au bout de laquelle les animaux étaient revenus au poids d'avant l'intervention.

Après la période postopératoire, ils ont été répartis en 2 lots de 8 rats. L'un a reçu par la fistule des protéines naturelles : caséine et arachide; l'autre, des mélanges de L amino-acides essentiels correspondant soit à la composition de la caséine et des protides

d'arachide, soit au mélange d'acides aminés défini par Rose [5] pour les besoins de croissance du rat. Pour les mélanges d'acides aminés correspondant aux protéines naturelles, on a substitué la glycine à tous les acides aminés autres que les essentiels.

L'apport azoté, soit dans le cas des protéines naturelles, soit des acides aminés, équivalait à 130 mg d'azote; dans tous les cas, il était introduit par la fistule à la même heure (9 h du matin). Dès 11 h du matin et pour les 22 heures suivantes, le rat avait libre accès à la ration protéoprive qui apportait les calories, les sels et les vitamines. La durée de l'essai de chaque protéine ou mélange d'acides aminés était de 8 jours. Dans le premier lot le même rat a servi pour l'étude de l'arachide et de la caséine; dans le second lot, le même animal a servi pour l'étude du mélange d'acides aminés de type Rose, de type arachide et de type caséine.

Résultats expérimentaux

Le tableau II rapporte les ingérés moyens par animal et par période de 24 heures pour les cinq derniers jours d'un cycle expérimental. Les résultats montrent que les ingérés caloriques varient en fonction de la qualité des protéines ou des mélanges d'acides aminés administrés par fistule gastrique. On peut remarquer qu'ils sont plus importants quand les animaux reçoivent des mélanges acides aminés.

TABLEAU II

*Ingérés en 24 heures
Moyenne pour les cinq derniers jours
du cycle expérimental*

Source azotée	Ingéré calorique (g)	Azote ingéré (mg)	Calories ingérées (jour)	Taux protéique (1)	Calories Azote (2)
Arachide	8,5 ± 0,22	130	38,4	8,5	295
Caséine	10,0 ± 0,18	130	41,8	7,8	321
Mélange acides aminés (Rose, 5)	10,5 ± 0,25	130	43,5	7,4	335
Mélange acides aminés (arachide)	9,6 ± 0,18	130	40,1	8,1	308
Mélange acides aminés (caséine)	10,3 ± 0,17	130	42,7	7,6	328

(1) Librement établi par l'animal.

(2) $\frac{\text{Calories ingérées}}{\text{Azote ingéré}} \times 1000$.

Le rapport « calories/azote » réalisé spontanément par l'animal est plus élevé dans le cas de la caséine (en nature ou sous forme d'acide aminé) et dans le cas du mélange d'acides aminés de type Rose qu'avec l'arachide (en nature ou sous forme de mélange d'acides aminés). On retrouve donc le phénomène d'ajustement calorico-azoté décrit dans nos expériences antérieures.

Les graphiques 3, 4, 5, 6 et 7 représentent pour la durée d'un cycle expérimental le rythme moyen nyctéméral de la prise de nourriture protéoprive en fonction du type de repas azoté. Les résultats sont exprimés par période de 2 heures en pourcentage de l'ingéré total énergétique en 22 heures.

Dans tous les cas, on remarque qu'au bout de 2 à 3 jours il s'établit pour les ingérés énergétiques un rythme nyctéméral qui présente le caractère signalé dans nos observations précédentes : moindre est la qualité du repas azoté, plus rapide est la consommation de la ration protéoprive.

Pour rendre mieux compte de ce phénomène, nous avons calculé la consommation du repas protéoprive dans les dix heures (voir flèche dans les graphiques) qui suivent la prise du repas azoté, en l'exprimant en pourcentage de la ration énergétique prévue pour 22 heures (tableau III).

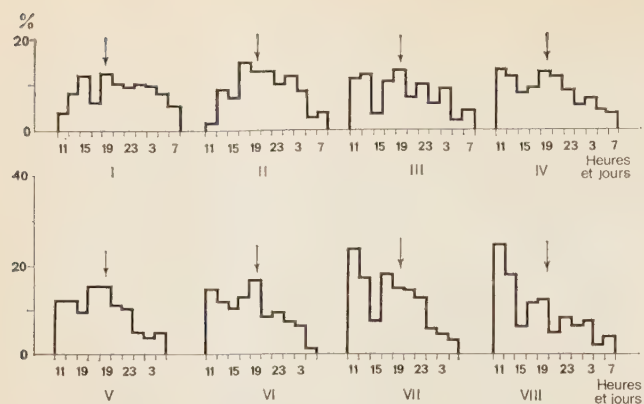


Fig. 3. Variations des ingérés protéoprives par période de 2 heures après l'ingestion d'arachide (% par rapport à l'ingéré total en 22 heures).

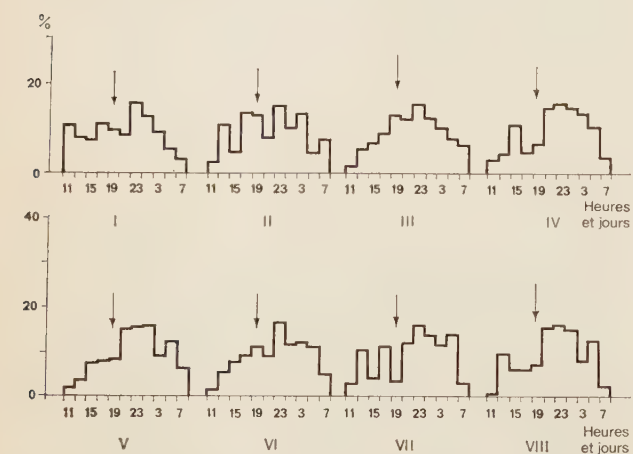


Fig. 4. Variations des ingérés protéoprives par période de 2 heures après l'ingestion de la caséine (% par rapport à l'ingéré total en 22 heures).

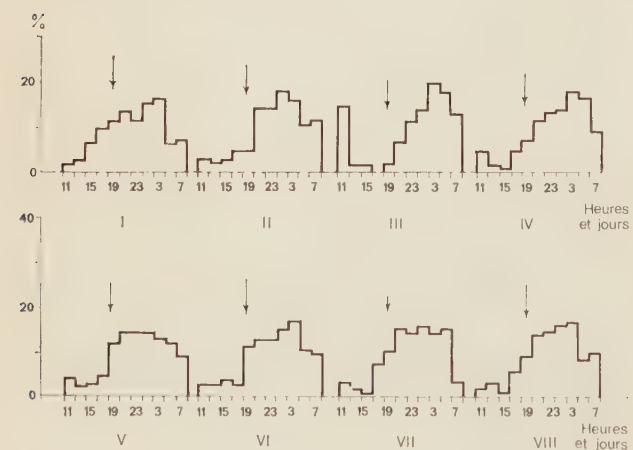


Fig. 5. Variations des ingérés protéoprives par période de 2 heures après l'ingestion des mélanges d'acides aminés type rose (% par rapport à l'ingéré total en 22 heures).

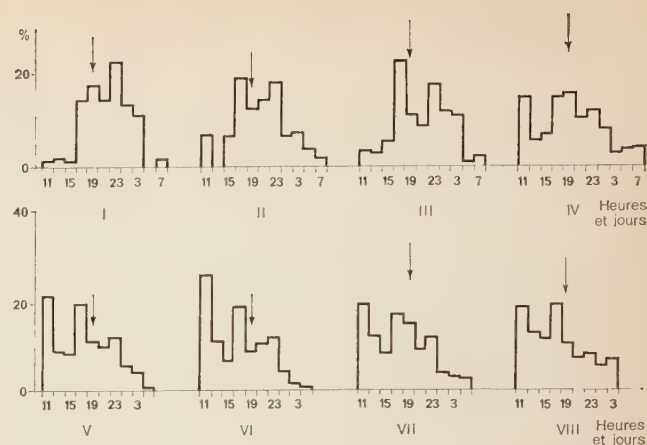


Fig. 6. Variations des ingérés protéoprives par période de 2 heures après l'ingestion des mélanges d'acides aminés type arachide (% par rapport à l'ingéré total en 22 heures).

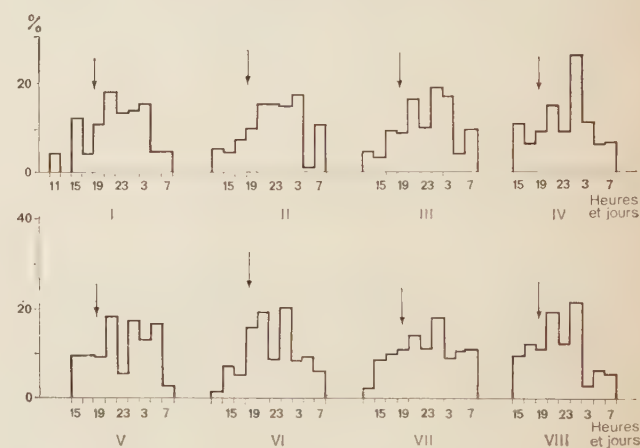


Fig. 7. Variations des ingérés protéoprives par période de 2 heures après l'ingestion des mélanges d'acides aminés type caséine (% par rapport à l'ingéré total en 22 heures).

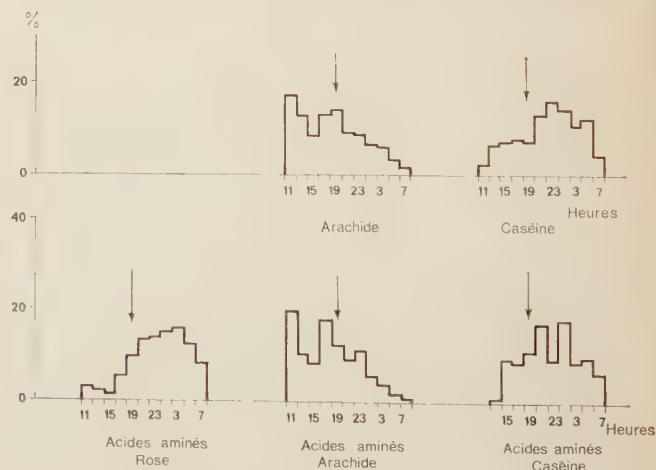


Fig. 8. Variations des ingérés protéoprives par période de 2 heures après l'ingestion des protéines naturelles ou des mélanges d'acides aminés. Moyennes pour les cinq derniers jours d'expérience (% par rapport à l'ingéré total en 22 heures).

TABLEAU III

*La consommation énergétique dans les 10 heures
qui suivent la prise du repas azoté
(% par rapport à l'ingéré total en 22 heures)*

Source azotée	Jours								Moyenne pour les 5 derniers jours
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Arachide	45	47	53	57	65	66	81	68	65
Caséine	46	43	36	29	28	35	32	30	30
Mélange acides aminés (Rose, 5)	31	16	19	18	24	23	23	20	22
Mélange acides aminés (arachide)	35	45	47	59	68	71	70	71	68
Mélange acides aminés (caséine)	31	27	27	26	28	29	30	32	29

On observe ainsi qu'à partir du quatrième jour la consommation énergétique devient pratiquement constante et typique de chaque source azotée. Dans ces conditions, les moyennes pour les cinq derniers jours de chaque cycle expérimental (tableau III et graphique 8) montrent que dans les 10 heures qui

suivent l'introduction par fistule du repas azoté, les rats nourris avec l'arachide ou avec le mélange d'acides aminés de type arachide ingèrent 65 % de la ration énergétique consommée en 24 heures. Pour le même intervalle de temps, les rats nourris avec la caséine ou avec le mélange d'acides aminés du type caséine consomment 30 % et ceux nourris avec le mélange d'acides aminés du type Rose 22 % de leur ration protéique prévue pour 24 heures.

Ces observations, semblables à celles obtenues quand le repas protéique est ingéré par voie orale, indiquent que les variations quantitatives et le rythme nycthéméral de la consommation de nourriture énergétique ne sont pas liés aux propriétés apéritives des sources azotées offertes.

Bien plus, le fait que pour l'établissement d'un rythme particulier, propre au repas azoté, l'animal ait besoin d'un certain temps de latence et que celui-ci s'observe aussi bien avec les mélanges d'acides aminés qu'avec les protides naturels, laisse présumer que l'origine de ce phénomène est métabolique, en étroite liaison avec la composition biochimique des protides utilisés.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] PERETIANU (J.) et ABRAHAM (J.), Nouvelle technique de mesure du coefficient d'efficacité protéique, *Ann. Nutr. Alim.*, 17, 81-102 (1963).
- [2] PERETIANU (J.) et ABRAHAM (J.), Quelques nouveaux aspects de la régulation des ingérés caloriques au cours de la croissance du rat blanc, *Arch. Sci. Physiol.*, 17, 464-477 (1963).
- [3] PERETIANU (J.), ABRAHAM (J.) et JACQUOT (R.), Une nouvelle technique de mesure du coefficient d'efficacité protéique et sa justification, *C. R. Acad. Sci.*, 256, 4751-4754 (1963).
- [4] PERETIANU (J.), ABRAHAM (J.) et JACQUOT (R.), Un procédé simple pour déterminer chez le rat le rythme de l'ingestion de nourriture et de l'émission des matières fécales en 24 heures, *J. Physiol. (Paris)*, 57, 675-676 (1965).
- [5] ROSE (W. C.), The nutritive significance of the amino-acids and certain related compounds, *Science*, 86, 298-300 (1937).

